

P24496.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Yoshinori NAKAJIMA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : REFRACTOMETER

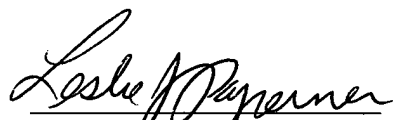
**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicants hereby claim the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No.2002-315814, filed 30 October 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Yoshinori NAKAJIMA et al.

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
Reg. No. 33,329

October 28, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日  
Date of Application:

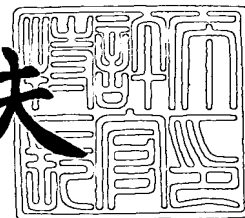
出 願 番 号                    特 願 2 0 0 2 - 3 1 5 8 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                    [ J P 2 0 0 2 - 3 1 5 8 1 4 ]

出 願 人                    株式会社アタゴ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 4 4 6 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 ATAG-5

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N

【発明の名称】 屈折計

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区本町 3 2 番 1 0 号 株式会社アタゴ 開発  
部内

【氏名】 中島 吉則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区本町 3 2 番 1 0 号 株式会社アタゴ 開発  
部内

【氏名】 雨宮 秀行

【特許出願人】

【識別番号】 390013239

【氏名又は名称】 株式会社アタゴ

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001982**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 屈折計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サンプルの屈折率を測定するための屈折計であって、  
前記サンプルと接する界面を有するプリズムと、  
前記プリズムの入射面から前記界面に向かって光を入射する光源と、  
前記界面で反射されて前記プリズムの出射面から出射する光を受光するイメージセンサーと、を有し、

前記光源と前記イメージセンサーの間の光路上には、光学素子として前記プリズムのみを備える屈折計。

【請求項 2】 前記光源と前記プリズム入射面の間にスリットが配置されている請求項 1 に記載の屈折計。

【請求項 3】 前記光源は、平らに加工された発光面を有し、  
前記発光面は、前記プリズム入射面に前記スリットを介在して接着されている請求項 2 に記載の屈折計。

【請求項 4】 前記イメージセンサーは、前記プリズムの出射面に接着されている請求項 3 に記載の屈折計。

【請求項 5】 前記光源は、LEDである請求項 4 に記載の屈折計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、屈折計に関し、特に溶液中の糖度、可溶性固形分の濃度等を測定するポータブルタイプの屈折計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ポータブルタイプの屈折計は、一般的に図 8 に示すような光学系を備えていた。すなわち、プリズム 82 と光源 84 の間には、光源からの光量損失を少なくするために入射光を集光するコンデンサーレンズ 83 が設けられていた。また、プリズム 82 とイメージセンサー 86 の間には、明確な明暗の境界位置

を得るために出射光をイメージセンサー上 8 6 に集光する対物レンズ 8 5 が設けられていた。

### 【 0 0 0 3 】

しかしながら、このような光学系は、複数の光学素子を使用しており、光学素子を含む各構成部材の配置には正確な位置決めが要求されるため、製造コストが高くなるという問題があった。また、各構成部材を、支持部材により互いに離間して配置しなければならず、このことも製造コストが高くなる原因の一つであった。

### 【 0 0 0 4 】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本願発明の目的は、上記の問題点を解決するための、製造コストが低減された屈折計を提供することである。

### 【 0 0 0 5 】

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題は、サンプルの屈折率を測定するための屈折計であって、  
前記サンプルと接する界面を有するプリズムと、  
前記プリズムの入射面から前記界面に向かって光を入射する光源と、  
前記界面で反射されて前記プリズムの出射面から出射する光を受光するイメージセンサーと、を有し、

前記光源と前記イメージセンサーの間の光路上には、光学素子として前記プリズムのみを備える屈折計により達成される。

### 【 0 0 0 6 】

好ましくは、前記光源と前記プリズム入射面の間にスリットが配置されている。

### 【 0 0 0 7 】

また、前記光源は、平らに加工された発光面を有し、  
前記発光面は、前記プリズム入射面に前記スリットを介在して接着されていることが好ましい。

### 【 0 0 0 8 】

前記イメージセンサーは、前記プリズムの出射面に接着されていることが好ましい。

【0009】

前記光源は、LED（発光ダイオード）であることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図1乃至図7を参照しながら、本願発明による屈折計の実施形態を詳細に説明する。

【0011】

図1は、本願発明による屈折計の第1の実施形態を光軸に沿って切断した断面図である。図2は、図1の屈折計のブロックダイヤグラムである。

【0012】

図1において、1はデジタル表示を採用した糖度又は濃度を計測するための屈折計本体である。屈折計1は、本実施例に於いては後述する如く光全反射方式を採用してある。

【0013】

2はサンプル滴下窓部3に位置せしめたプリズムである。プリズム2は、光源4から発せされた光がスリット5を通過した後プリズム2の基底面である処のプリズム界面2A（プリズム2とサンプル溶液20との境界面）に入射すべく成してある。図示のとおり、光源4からの入射光線 $r_0$ はプリズム界面2Aに於いて、サンプル溶液20とプリズム2の屈折率で決定される全反射の臨界角によって、サンプル溶液中を進行する屈折光 $r_A$ とプリズム2側への反射光 $r_B$ とに分かれる。

【0014】

6はプリズム界面2Aに対して光反射側に設置したイメージセンサーである。従って、反射光 $r_B$ の方だけがイメージセンサー6上に照射される。イメージセンサー6は、この反射光 $r_B$ の光信号を電気信号に変換すべく成してある。

【0015】

図2において、7は比較回路である。比較回路7は、前記イメージセンサー6



によって変換された電気信号  $SA$  を一度、増幅回路 8 によって一定レベルの電気信号  $SA'$  に増幅させてから該比較回路 7 へ入力すべく成してある。

#### 【0016】

9 はピークホールド回路である。ピークホールド回路 9 は、前記増幅回路 8 に入力された同一信号  $SA$  が或る所定のレベル値にアッチネートされて入力され、ピークホールドされるべく成してある。

#### 【0017】

更に、ピークホールド回路 9 は、ピークホールドされた信号  $PH$  を前記比較回路 7 に入力する。ここで前記増幅回路 8 によって一定レベルに増幅せしめられた元の電気信号  $SA'$  とピークホールド回路 9 によってアッチネートされたピークホールド信号  $PH$  とが比較され、元の電気信号  $SA'$  がピークホールド信号  $PH$  のレベルを超えた時を全反射点即ち臨界点としてその信号  $S$  を CPU 回路 10 へ伝えるようにしてある。

#### 【0018】

換言すれば、ピークホールド回路 9 を採用して 2 サイクルの計測で 1 回目の信号をホールドし、2 回目の信号と比較することによって、イメージセンサー 6 上に生じる各ビットの光景の境界位置を特定せしめることになる（図 4）。

#### 【0019】

図 3 には、サンプル溶液の屈折率の変化に対応する a 点、b 点、c 点（屈折率  $a < b < c$ ）と夫々イメージセンサー 6 上の全反射点の移動が表示されている。例えば d 点なるものは、光がサンプル溶液中へ屈折するため光がイメージセンサー 6 上に到達していないことを示すものとなる。

#### 【0020】

再び図 2 に戻って、10A は実質的にはプリズム 2 の温度を計測する温度センサーである。温度センサ 10A で計測された温度変化  $\Delta T$  は、先ず抵抗電圧変換回路 11 によって抵抗変化  $\Delta R T$  から電圧変化  $\Delta V T$  に変換され、電圧周波数変換回路 12 によってデジタル信号  $DS$  に変換され、更に前記 CPU 回路 10 へ伝えられるようにしてある。

#### 【0021】

このCPU回路10に於いては、前記イメージセンサー6のビット数から糖度に変換するプログラムと、前記電圧周波数変換回路12によるデジタル信号DSを糖度の温度補正に変換するプログラムと、が設定されている。これらのプログラムによる変換の結果は、砂糖の重量パーセント即ちBrix%でもって表示器13へ伝えられるようにしてある。

#### 【0022】

14はサンプル滴下窓部3へ水を滴下した際にその水のビット位置をCPU回路10内へ保持するための零スイッチである。サンプルの滴下以後、次に零スイッチ14が押されるまでそのビット位置が保持され続けることにより、本装置の較成が行われるようにしてある。Qはスタートスイッチであり、後述する定電圧回路15と電気回路部Rに通電し、光源4を点灯すべく成してある。

#### 【0023】

15は定電圧回路であり、各回路部への電圧を供給するものである。又、定電圧回路15は、測定が終了した際には表示器13とCPU回路10だけに電圧が供給され、更に一定時間経過するとCPU回路10だけにその電圧が供給するようにしてある。

#### 【0024】

前記CPU回路10は微少電流によって駆動すべく成してあるため、前述した如き較成に於いて零スイッチ14を押さないかぎり水のビット位置（セット値）を乾電池18が消耗するまで保持することとなる。17はACアダプター端子である。

#### 【0025】

上記の技術的手段は下記の如く作用する。

#### 【0026】

先ず試料であるサンプル溶液20をサンプル滴下窓部3上へ滴下しスタートスイッチQを押し光源4を点灯する。

#### 【0027】

この時、光源4から発した入射光線r0は、スリット5により絞られた後プリズム2を通して、プリズム界面2Aに於いてサンプル溶液20とプリズム2の屈

折率で定まる全反射の臨界角によってサンプル 20 中に進入する屈折光  $r_A$  と反射光  $r_B$  に分離される。

#### 【0028】

次いでプリズム界面 2A で反射された反射光  $r_B$  はイメージセンサー 6 上に照射されそこで光信号である反射光  $r$  が電気信号 SA に変換される。

#### 【0029】

電気信号 SA は増幅回路 6 によって一定レベルの電気信号 SA' に増幅され比較回路 7 に入る。

#### 【0030】

更に増幅回路 8 からの同一電気信号 SA が或るレベル値にアッチネートされてピークホールド回路 8 へ入力される。そこでピークホールド信号 PH は前記電気信号 SA' と共に比較回路 7 に入る。

#### 【0031】

然る際、元の増幅された電気信号 SA' とアッチネートされたピークホールド信号 SH とが比較され元の電気信号 SA' がピークホールド信号 PH の敷居値レベルを越えた時を全反射点即ち臨界点として CPU 回路 10 へ伝達される。

#### 【0032】

このイメージセンサー 6 上の全反射点の移動即ちサンプル溶液 20 の屈折率の変化は図 3 に示すようになる。又、温度センサー 10A はプリズム 2 の温度を計測しその温度変化  $\Delta T$  は抵抗変化  $\Delta R_T$  に変えられ抵抗電圧変換回路 11 により電圧変化  $\Delta V_T$  に変換され更に電圧周波数変換回路 12 によってデジタル信号 DS に変換された後、CPU 回路 10 へ伝達される。この CPU 回路 10 にはイメージセンサー 6 のビット数から糖度に変換するプログラムと前記電圧周波数変換回路 12 によるデジタル信号 DS を温度補正するプログラムが設定されておりそれによって温度補正された糖液 100 g 中の砂糖の重量を示す糖度値を重量パーセント即ち Brix % でもって表示器 13 へ伝えることになる。

#### 【0033】

図 5 は、図 1 に示された屈折計の第 1 実施形態の光学系を示す。図示のとおり、プリズム 2 は、滴下されたサンプル 20 との境界面を含むプリズム界面 2A と

、光  $r_O$  が入射するプリズム入射面 2 B と、プリズム界面 2 A で反射された光  $r_B$  が出射するプリズム出射面 2 C と、を有する。

#### 【0034】

プリズム入射面 2 B の近傍には、光源 4 が配置される。光源 4 は、プリズム入射面 2 B に向かって発光する。光源 4 は、比較的光量が多い光源であり、好ましくは LED（発光ダイオード）である。光源 4 とプリズム入射面 2 B との間には、スリット（又はピンホール）5 が設けられている。光源 4 からの光  $r_O$  は、スリット 5 によって比較的小さな拡散角度  $\theta$  に絞られ、プリズム 2 内に入射する。このスリットの幅（又はピンホールの径）は、例えば 0.3 ～ 0.5 mm である。これにより、光源 4 とプリズム 2 の間の光路上にコンデンサーレンズなどの光学素子を設けることなく、プリズム界面 2 A の所望の範囲に、十分な光量の光を照射することができる。従って、コンデンサーレンズを省略することにより、製造コストを削減することができる。

#### 【0035】

プリズム出射面 2 C の近傍には、イメージセンサー 6 が設けられている。プリズム出射面 2 C において、反射光  $r_B$  は入射光  $r_O$  と同様に比較的小さな拡散角度  $\theta$  で出射する。これにより、プリズム 2 とイメージセンサー 6 の間の光路上に、対物レンズなどの光学素子を設けることなく、イメージセンサーの所望の範囲において、十分な光量の反射光  $r_B$  を受光することができる。従って、対物レンズが省略されることにより、製造コストを削減することができる。

#### 【0036】

図 6 は、本願発明による屈折計の第 2 の実施形態の光学系を示す。第 2 の実施形態が第 1 の実施形態と異なる点は、以下の通りである。

#### 【0037】

図示のとおり、光源 2 4 は、平らに加工された発光面 2 6 A を有する。光源 2 4 は、好ましくは透明樹脂モールドの LED（発光ダイオード）である。図 7 に示すように、光源 2 4 は、透明樹脂 2 6 の頂部を切断され、切断された面が平らな発光面 2 6 A になるように研磨される。発光面 2 6 A は、発光ダイオードチップ 2 8 から 1 ～ 2 mm 離れた位置に加工することができる。

## 【0038】

図6に示すように、発光面26Aは、スリット（又はピンホール）5を介在してプリズム入射面2Bに接着される。より詳細には、スリット5がプリズム入射面2Bに接着され、そのスリット5の開口部5Aに発光面26Aが接着される。これにより、入射光 $r_O$ がプリズム入射面2Bにおいて反射することによる光量の損失を低減することができる。

## 【0039】

プリズム出射面2Cには、イメージセンサー6が接着される。より詳細には、イメージセンサー6は、受光素子28の表面を覆うカバーガラス30を有し、カバーガラス30の表面30Aが、プリズム出射面2Cに接着される。これにより、反射光 $r_B$ がプリズム出射面2C及びイメージセンサー6の表面30Aにおいて反射することによる光量の損失を低減することができる。

## 【0040】

第2の実施形態の屈折計は、予め図6の光学系のユニットを製造しておき、このユニットをフレームに取り付けることにより、容易に製造される。特に、光源24及びイメージセンサー6のプリズム2に対する位置決めは、光学系ユニットの製造段階で、すなわちプリズム2がフレームに固定される前に行われるため、従来に比べて容易であり、製造コストを低減することができる。また、光源24及びイメージセンサー6をプリズム2と離間して配置する従来の屈折計に比べて、装置を小型化することができる。

## 【0041】

以上の説明から明らかなように、本願発明は以下の特徴を有する。

## 【0042】

- (1) サンプルの屈折率を測定するための屈折計が、  
前記サンプルと接する界面を有するプリズムと、  
前記プリズムの入射面から前記界面に向かって光を入射する光源と、  
前記界面で反射されて前記プリズムの出射面から出射する光を受光するイメージセンサーと、を有し、  
前記光源と前記イメージセンサーの間の光路上には、光学素子として前記プリ

ズムのみを備える。

【0043】

(2) 前記光源と前記プリズム入射面の間にスリットが配置されている。

【0044】

(3) 前記光源は、平らに加工された発光面を有し、  
前記発光面は、前記プリズム入射面に前記スリットを介在して接着されている。

【0045】

(4) 前記イメージセンサーは、前記プリズムの出射面に接着されている。

【0046】

(5) 前記光源は、LED（発光ダイオード）である。

【0047】

また、前記屈折計は、以下の効果を奏する。

【0048】

(1) コンデンサーレンズ及び対物レンズを含まないことにより、製造コストを低減することができる。

【0049】

(2) 位置決めが容易となり、製造コストを低減することができる。

【0050】

(3) 光量の損失を低減することができる。

【0051】

(4) 装置を小型化することができる。

【0052】

【発明の効果】

したがって、本願発明によれば、製造コストが低減された屈折計を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本願発明による屈折計の第1の実施形態の各構成配置を示す縦断側面

図である。

【図 2】

図 2 は、図 1 の屈折計のブロックダイヤグラムである。

【図 3】

図 3 は、縦軸各ビットの光量、横軸にイメージセンサーのビット数を採ったイメージセンサー上の全反射点の移動を示したグラフである。

【図 4】

図 4 は、同じく CPU 回路へ伝える時の臨界点を表わしたグラフである。

【図 5】

図 5 は、図 1 の屈折計の光学系を示す図である。

【図 6】

図 6 は、本願発明による屈折計の第 2 の実施形態の光学系を示す図である。

【図 7】

図 7 は、図 6 の光学系における LED の側面図である。

【図 8】

図 8 は、従来 of 屈折計の断面図である。

【符号の説明】

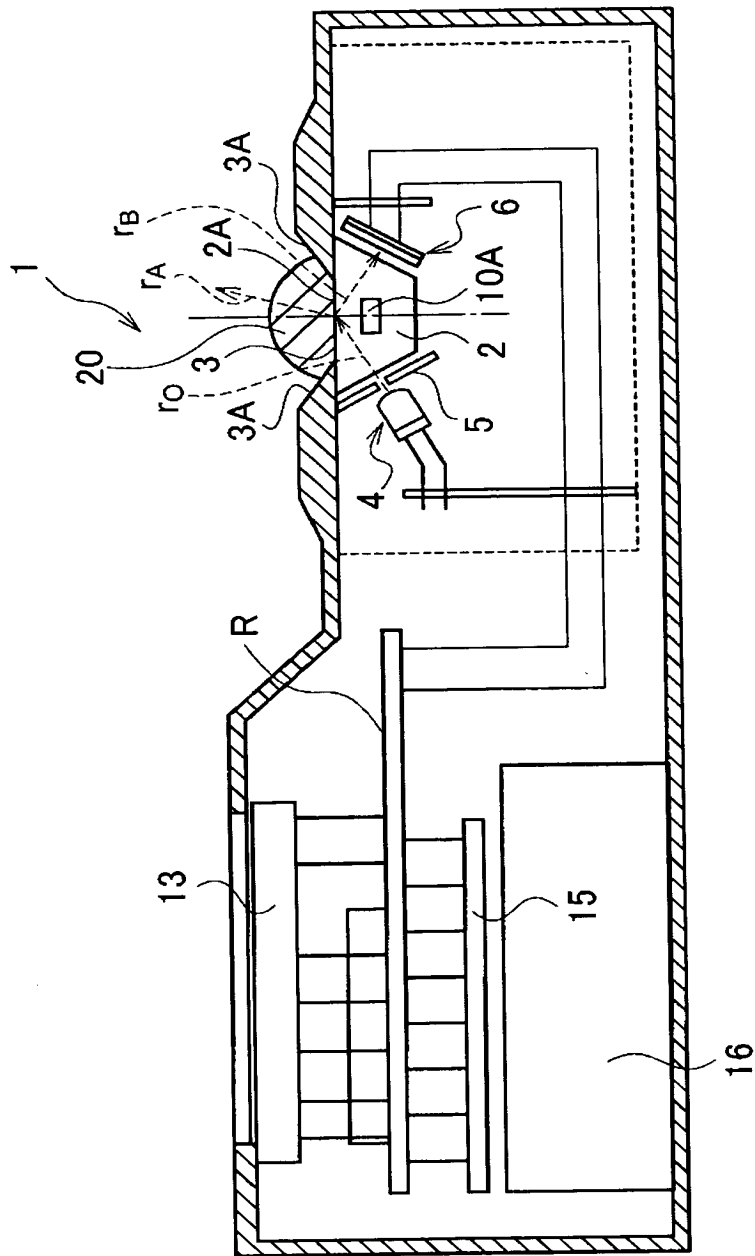
- 1 屈折計
- 2 プリズム
- 2 A プリズム界面
- 2 B プリズム入射面
- 2 C プリズム出射面
- 3 サンプル滴下窓部
- 4 光源
- 5 スリット
- 6 イメージセンサー
- 9 ピークホールド回路
- 10 CPU 回路
- 10 A 温度センサー

- 1 3 表示器
- 1 5 定電圧回路
- 1 7 A C アダプター端子
- 2 0 サンプル溶液
- 2 4 光源
- 2 6 発光面
- 2 8 受光素子
- 3 0 カバーガラス

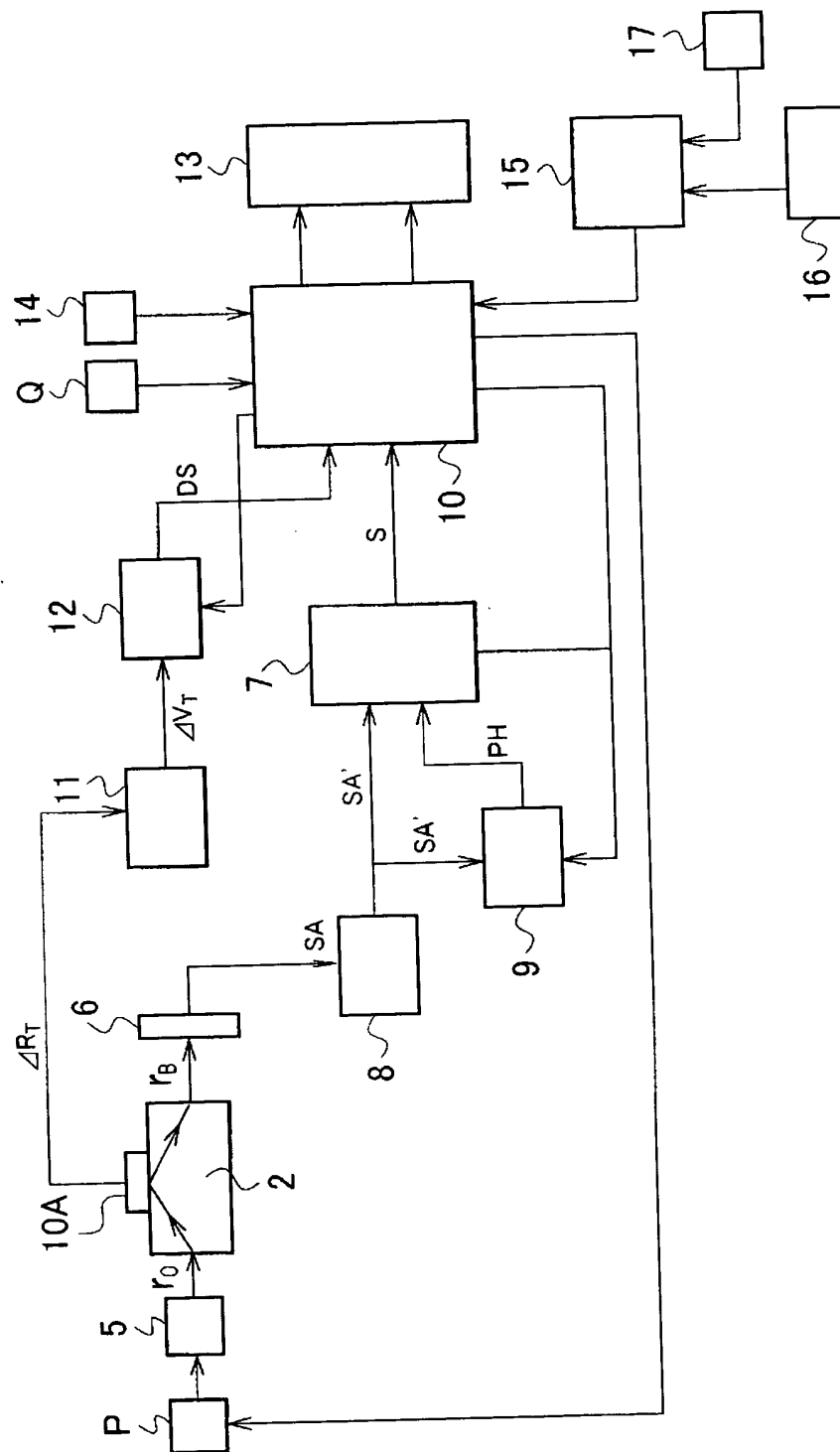


【書類名】 図面

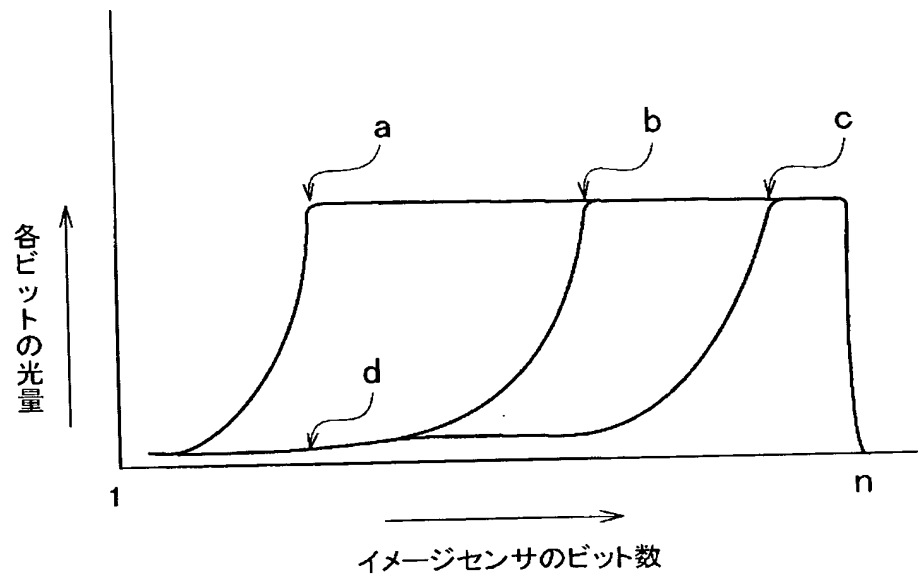
【図 1】



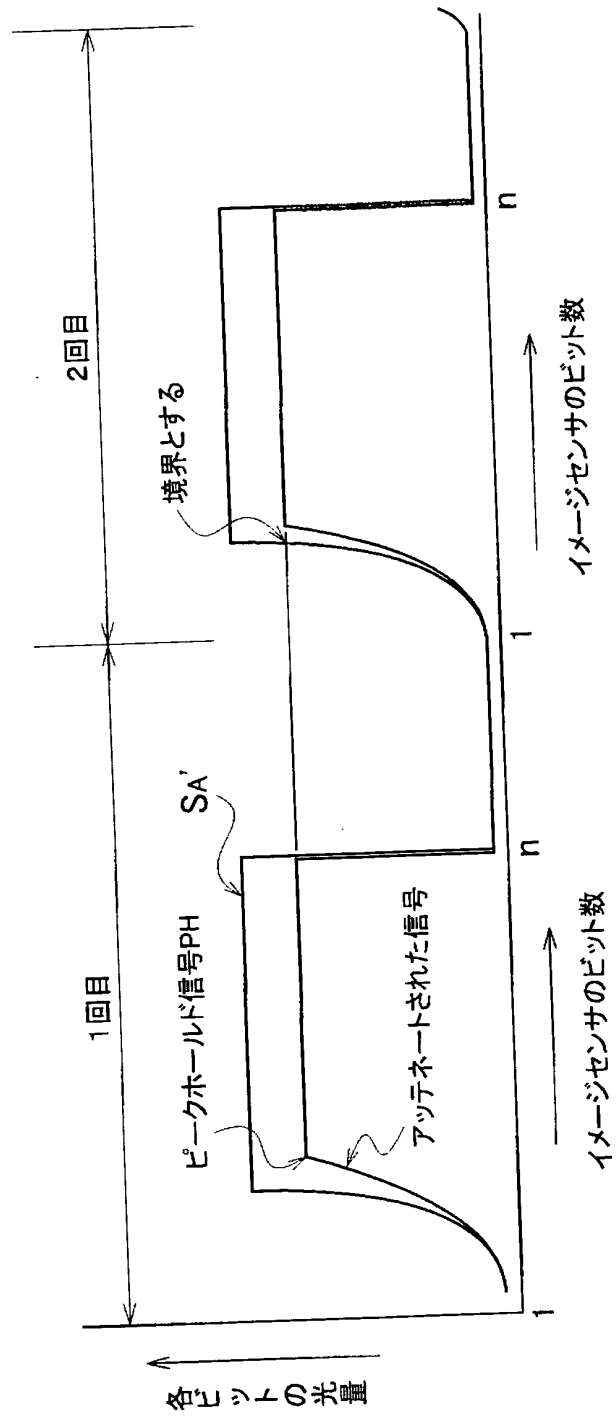
【図 2】



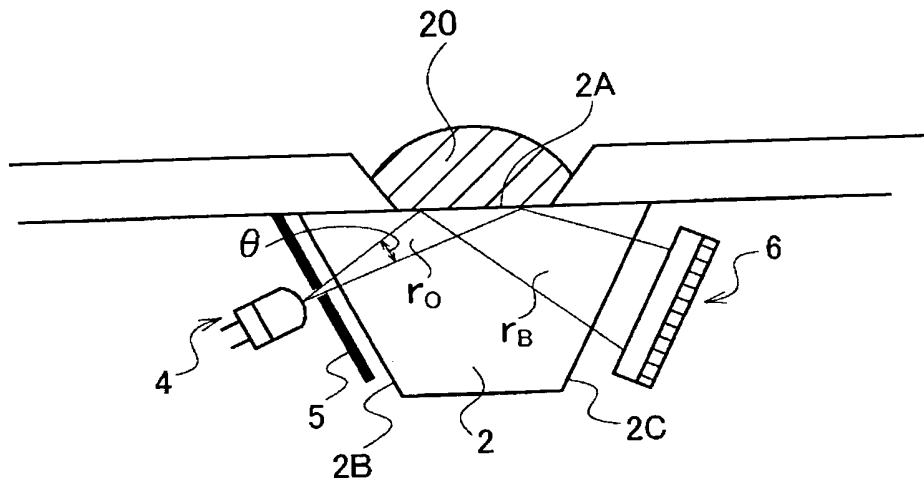
【図 3】



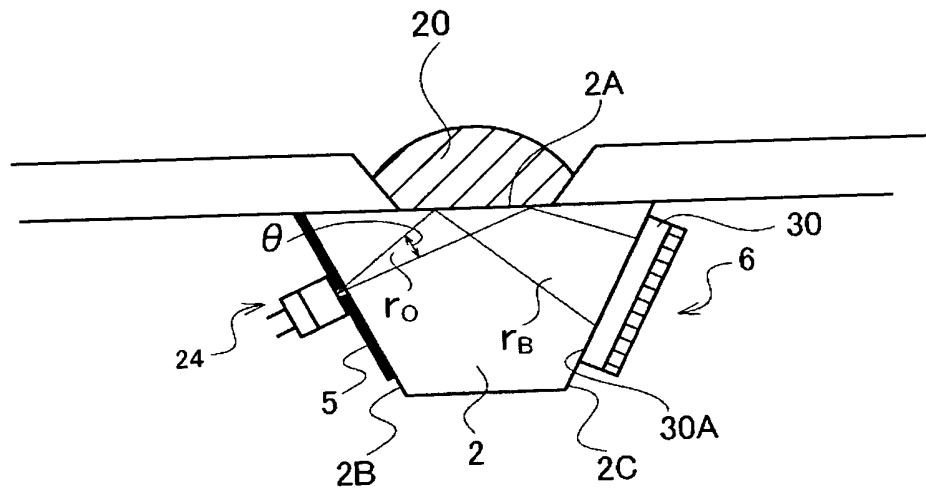
【図 4】



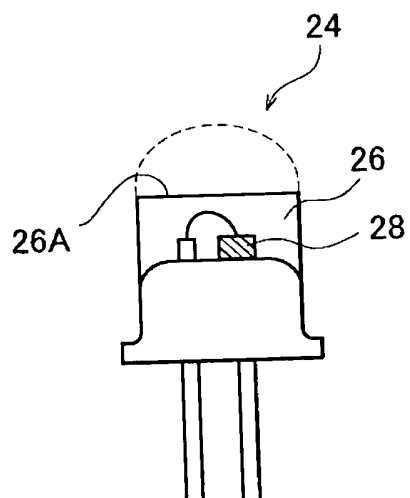
【図 5】



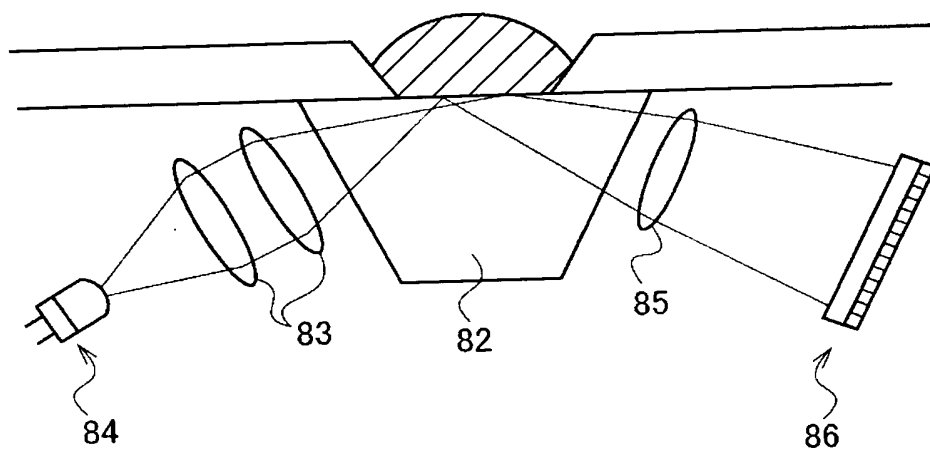
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造コストの低減された屈折計を提供する。

【解決手段】 屈折計(1)は、サンプル(20)と接する界面(2A)を有するプリズム(2)と、プリズムの入射面(2B)から前記界面に向かって光を入射する光源(4、24)と、前記界面で反射されて前記プリズムの出射面(2C)から出射する光を受光するイメージセンサー(6)と、を有し、前記光源と前記イメージセンサーの間の光路上には、光学素子として前記プリズムのみを備える。好ましくは、前記光源と前記プリズム入射面の間にスリット(5)が配置されている。前記光源(24)は、平らに加工された発光面(26)を有し、前記発光面は、前記プリズム入射面に前記スリットを介在して接着されていることが好ましい。前記イメージセンサーは、前記プリズムの出射面に接着されていることが好ましい。前記光源は、LEDであることが好ましい。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 1 5 8 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 1 3 2 3 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都板橋区本町 3 2 番 1 0 号

氏 名

株式会社アタゴ